

Zuzana KURKOVÁ¹

EKOLOGICKÉ VYUŽÍVÁNÍ VYSOKOPECNÍ STRUSKY VE STAVEBNICTVÍ

Abstrakt

Struska je umělé kamenivo anorganického původu, která byla vystavena tepelnému procesu. Ze stavařského hlediska patří do skupiny průmyslových odpadů.

1 ÚVOD

V dnešní době, kdy roste tlak na ochranu životního prostředí a zvyšování užitečných vlastností materiálů je otázka využití odpadů z výrobních procesů velmi důležitá. Tento článek se zabývá především vysokopecní struskou.

2 VZNIK STRUSKY

Struska je vedlejším produktem termických a spalovacích procesů. Nejznámější jsou strusky metalurgické, které vznikají při tavení a rafinaci kovů. Dále strusky řízeně vznikají při spalování pevných paliv a spalování odpadů, cílem je aby nevznikl zbytkový produkt popel či struskový kámen v topeništi pece. Přírodním zdrojem strusek je vulkanická činnost. Strusky sestávají převážně z oxidů s příměsemi sloučenin síry, fosforu a kovových částic.

Dále si popíšeme vznik metalurgické strusky.

3 OBECNÉ POUŽITÍ STRUSKY

Nejrozšířenější využití strusek je v oblasti:

- ☐ výroby cementu.
- ☐ výstavby podkladních vrstev pro komunikace,
- ☐ posypový materiál pro zimní údržbu,
- ☐ výstavby inženýrských sítí, výstavbu obsypů, zásypů a násypů,
- ☐ výroby tepelné izolace (minerální vlna).

4 METALURGICKÉ STRUSKY

Metalurgické strusky vznikají při tavení a rafinaci kovů. Z metalurgického pohledu dělíme strusky na vysokopecní, ocelářské a slévárenské. Chemické složení vysokopecní strusky je uvedeno v tab. 1. Chemické složení ocelářské a slévárenské strusky je závislé na jakosti vyráběné oceli či litiny, ve stavebnictví se užívají v menší míře z důvodu vyššího obsahu těžkých kovů.

¹ Ing., Katedra stavebních hmot a hornického stavitelství, fakulta stavební, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, L. Poděštné 1875, 708 33 Ostrava, e-mail: zuzana.kurkova@vsb.cz

Tabulka 1: Chemické složení vysokopecní strusky o nižší a vyšší basicitě než 1,0 (% hm.) [3]

Klasifikace podle poměru: CaO/SiO ₂ a obsahu MgO	Vysokopecní struska > 1,0 střední	Vysokopecní struska < 1,0 vysoký
Fe celkové	0,2 – 0,6	0,4
Mn celkový	0,2 – 0,7	0,3
TiO ₂	0,5 – 2,7	0,7
Al ₂ O ₃	9,1 – 12,0	9,2
S celková (hlavně CaS)	1,1 – 2,0	1,6
SiO ₂	33,2–37,0	38,4
CaO	38,1 – 41,7	35,6
MgO	7,0 – 11,4	12,2
Na ₂ O	0,3 – 0,6	0,5
K ₂ O	0,6 – 0,8	0,8
CaO/SiO ₂	1,1 – 1,2	0,9
(CaO+MgO/ SiO ₂)	1,3 – 1,5	1,2

Základní vlastnosti vysokopecní strusky jsou:

- ☐ měrná hmotnost 2800-3000 kg.m⁻³,
- ☐ objemová hmotnost 1900-2800 kg.m⁻³,
- ☐ sypná hmotnost 1100-1300 kg.m⁻³ [1],
- ☐ nasákavost do 10 % [2].

5 ZPRACOVÁNÍ VYSOKOPECNÍ STRUSKY

V současné době se vysokopecní struska upravuje třemi procesy:

- ☐ granulace strusky,
- ☐ zakládání strusky do jam,
- ☐ peletizace strusky.

Tyto procesy chlazení strusky mohou být doprovázeny vznikem zápachajícího sirovodíku.

Granulace strusky

V současnosti je granulace nejběžnějším procesem zpracování strusky. Metoda zahrnuje odlévání roztavené strusky pomocí vysokotlakých vodních trysek na začátku granulace, umístěné v těsném sousedství vysoké pece. Následně se kaše strusky s vodou přepravuje do odvodňovacího systému s horizontální filtrační nádrží a vertikální filtrační nálevkou. Spotřeba vody je větší než je třeba při peletizaci strusky.

Zakládání strusek do jam

Struska se odlévá v tenkých vrstvách do struskových jam, které sousedí s pecemi. Jámy se střídavě plní a odtěžují a kusová struska se rozlamuje a drtí pro využití jako hrubé kamenivo. Struska se v praxi chladí ostřikováním regulovaným množstvím vody, ačkoliv to zvyšuje možnost nepříjemného zápachu. Jestliže se provádí předepsaným způsobem, bude zajištěno odpaření veškeré spotřebované chladicí vody. Chlazení vodou zlepšuje mikrostrukturu při dosažení lepších mechanických vlastností.

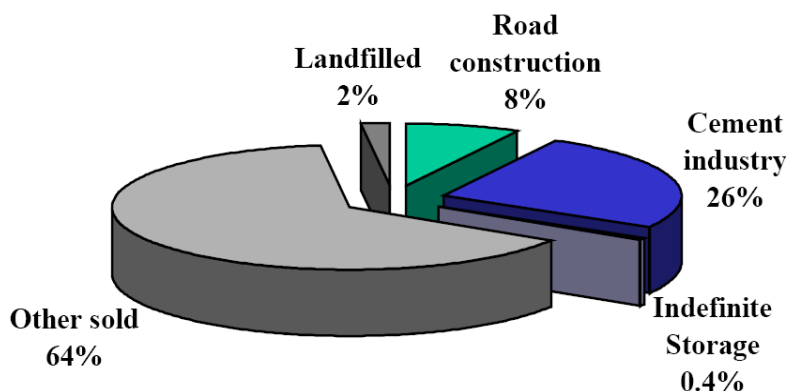
Struska vyrobená procesem struskové jámy je kusová a je tudíž vhodná jako surovina pro stavbu silnic. Doba chlazení má velký vliv na kvalitu vzniklé kusové strusky.

Peletizace strusky

Peletizační proces není tak rozšířený, jeho využití je většinou v továrnách v Kanadě. Roztavená struska se rozprostře na desku, která slouží jako deflektor, poté se rozřeže regulovanými vodními tryskami, jež iniciují bobtnání a chlazení strusky. Následně je struska odstředivě vyhazována do vzduchu na rotačním bubnu, aby se dokončilo unikání plynu a chlazení. Částice strusky sledují různé trajektorie podle své velikosti od granulovaného písku do rozpětí pelet. Při správném postupu se procesní voda úplně spotřebuje odpařením a působí jen jako vlhkost produktu.

6 POUŽITÍ VYSOKOPECNÍ STRUSKY

Vysokopecní struska se v zemích Evropské unie používá asi z 8 % pro stavbu silnic, v cementářském průmyslu 26 %, další rozličné použití je v 64%. Na skládku se dávají 2 %, ukládá se bez specifikovaného účelu 0,4 %, viz. obr. 1. [3]



Obr 1 Využití vysokopecní strusky v zemích EU. [3]

Do betonu se používá výhradně vysokopecní struska, strusky z výroby barevných kovů jsou méně vhodné a některé zcela nevyhovující [1]. Požadavky které musí splňovat vysokopecní struska, použitá jako plnivo do betonu, jsou specifikovány v EN 12620 s názvem Kamenivo do betonu. Struska použitá do betonu musí být nerozpadavá a musí být u ní stanovené chemické složení.

Ze strusky, která je dobře tavitelná a finančně méně náročná než čedič, který dělá vlákno kvalitnější, se vyrábí strusko-čedičové vlákna.

Vysokopecní struska se používá do cementů belitických. Tyto cementy se uplatňují při betonáži extrémně masivních konstrukcí u kterých chceme docílit snížení vývinu hydratačního tepla, tedy zpomalení tuhnutí. V tab. 2 jsou uvedeny druhy a značení cementů obsahující granulovanou vysokopecní strusku (označení S).

Tabulka 2: Druhy cementů obsahující vysokopecní granulovanou strusku [1]

Druh cementu	Název cementu	Označení	Obsah složek v % hmotnosti		
			slínek	v. struska	plnivo
II.	portlandský směsný	CEM II/A	80-94	6-20	0-5
II.		CEM II/B	65-79	21-35	0-5
III.	vysokopecní	CEM III/A	33-64	36-65	0-5
III.		CEM III/B	20-34	66-80	0-5
III.		CEM III/C	5-19	81-95	0-5
V.	směsný	CEM V/A	40-64	18-30	0-5
V.		CEM V/B	20-39	30-50	0-5

Filtrační náplň ze strusky o frakci 2/4, sloužící u septiků a ČOV jako drenáž.

7 ZÁVĚR

Tento článek se zabývá vznikem a použitím především vysokopecní strusky. Veškerá vysokopecní struska je opět využívána do výrobního procesu vyjma 0,4 %, které se ukládají na skládku. Otázka využívání strusek nejenom vysokopecních se stává v dnešní době velmi ožehavou otázkou z důvodů rostoucích cen za uložení odpadů na skládky.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Pytlík, P. Technologie betonu, Vysoké učení technické v Brně v roce 2000, ISBN 80-214-1647-5.
- [2] Svoboda, L. a kolektiv Stavební hmoty, Jaga group, s. r. o. Bratislava 2004, ISBN 80-8076-007-1.
- [3] Geiseler, J. Verwertung von Hochofen- und Stahlwerksschlacken (Reuse of Blast Furnace and BOF Slag) In FehS: Eisenhuettenschlacken – Eigenschaften und Verwertung Schriftenreihe der Forschungsgemeinschaft Eisenhuettenschlacken, Heft 1 (1992).

Recenzent: Ing. Vladislav Kurka, Ph.D.